



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

<b>(51) Classification internationale des brevets<sup>4</sup> :</b>  <b>H01B 7/34</b>	<b>AI</b>	<b>(11) Numéro de publication internationale:</b> <b>WO 86/ 03329</b>  <b>(43) Date de publication internationale:</b> 5 juin 1986 (05.06.86)
<b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR85/00336  <b>(22) Date de dépôt international:</b> 26 novembre 1985 (26.11.85)  <b>(31) Numéro de la demande prioritaire:</b> 84/18367  <b>(32) Date de priorité:</b> 29 novembre 1984 (29.11.84)  <b>(33) Pays de priorité:</b> FR  <b>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US):</b> HABIA CABLE SA [FR/FR]; Route de Châlons, F-51210 Montmirail (FR).  <b>(72) Inventeurs; et</b> <b>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement) :</b> BATTAIS, Alain [FR/FR]; MORBOIS, Michel [FR/FR]; Habia Câble SA, Route de Châlons, F-51210 Montmirail (FR).  <b>(74) Mandataire:</b> GERARDIN, Robert; 3A, avenue Georges Clémenceau, BP 2719, F-51055 Reims Cédex (FR).		<b>(81) Etats désignés:</b> AT (brevet européen), BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), IT (brevet européen), LU (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US.  <b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>
<b>(54) Title:</b> FIRE-PROOF FLEXIBLE INSULATING COATING FOR CONDUITS, ELECTRIC WIRES AND OPTICAL FIBRES  <b>(54) Titre:</b> REVETEMENT ISOLANT SOUPLE RESISTANT AU FEU POUR CONDUITES, FILS CABLES ELECTRIQUES ET FIBRES OPTIQUES  <b>(57) Abstract</b>  <p>The coating is comprised, according to an embodiment, of a first inner layer (2) of glass fibres including mica particles surrounding the lead, the pipe or the conduit (1) of a second layer (3) of the same nature as the preceding layer but crossed therewith, of a third layer (4) consisting of a polymer charged with inorganic compounds of the refractory type, of a fourth layer (5) consisting of a braid of glass fibres coated with resin, and a fifth layer (6) of thermostable polymer charged with refractory inorganic material. When the coating is subjected to a temperature higher than 950°C, the organic parts are decomposed and the inorganic parts are melted to give a foam which vitrifies and enables to maintain the sealing and the electric insulation.</p> <div data-bbox="711 1094 1425 1310" data-label="Image"> </div> <p><b>(57) Abrégé</b>           Ce revêtement est constitué, selon un mode de réalisation d'une première couche intérieure (2), en fibres de verre comportant des particules de mica entourant le conducteur, le tuyau ou la conduite (1) d'une seconde couche (3), de même nature que la précédente, mais croisée avec celle-ci, d'une troisième couche (4), constituée d'un polymère chargé de composés inorganiques du type réfractaire, d'une quatrième couche (5), constituée d'une tresse en fibres de verre enduite de résine, et d'une cinquième couche (6), en polymère thermostable chargé d'une matière inorganique réfractaire. Lorsque ce revêtement est soumis à une température supérieure à 950° C, les parties organiques se décomposent et les parties inorganiques fondent pour donner une mousse qui se vitrifie et permet de maintenir l'étanchéité et l'isolation électrique.       </p>		

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GA	Gabon	MR	Mauritanie
AU	Australie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BB	Barbade	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	IT	Italie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suede
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	ML	Mali		
FR	France				

Revêtement isolant souple résistant au feu pour conduites, fils câbles électriques et fibres optiques

L'invention concerne un revêtement isolant souple résistant au feu, à base de mica, de polymère thermostable et de fibres de verre, conservant ses propriétés isolantes à des températures de l'ordre de 1 000° C, constitué d'une ou de plusieurs couches de mica, d'une  
5 couche de polymère thermostable ou d'un mélange de polymère thermostable et de particules inorganiques réfractaires, d'une couche de fibres de verre imprégnée d'un polymère thermostable ou d'un polymère thermostable chargé de particules inorganiques réfractaires, et d'une couche de polymère thermostable ou de polymère thermostable  
10 chargé de particules inorganiques réfractaires.

Les impératifs de sécurité exigent que, dans certains cas d'utilisation tels que l'on en rencontre dans les industries nucléaires, pétrolières, aéronautiques, spatiales, navales, chimiques, etc..., les circuits  
15 transportant de l'énergie ou transmettant des signaux de contrôle ou de commande, puissent résister pendant un temps suffisant aux températures élevées dues, par exemple, à un incendie ou, pour les circuits électriques, à une élévation anormale de l'intensité du courant qui les traverse, de façon à permettre l'évacuation du personnel et le sauvetage de matériels. Dans le cas de courts-circuits  
20 ou de surintensité, on souhaite que l'augmentation importante de la température du conducteur, voire la fusion de celui-ci, ne provoque pas un incendie par combustion du revêtement.

25 De nombreuses tentatives ont été effectuées pour résoudre ce type de problèmes et certaines ont données lieu à des dépôts de brevets. Il s'agit, pour les revêtements souples, des brevets :  
- US-A 2,427,183 qui décrit un revêtement isolant, pour conducteur métallique, comprenant une couche de polytétrafluoroéthylène insérée entre deux couches de mica ou d'amiante ou de fibre de verre.  
30 L'isolation est réalisée par enroulement de rubans autour d'un conducteur.

- US-A 2,459,653 qui décrit une méthode d'isolation de conducteurs

par double enroulement hélicoïdal d'un ruban de polytétrafluoroéthylène et de fils de verre imprégnés d'une résine silicone.

- US-A 2,606,134 qui décrit un revêtement isolant constitué d'un enroulement hélicoïdal successif, d'une ou plusieurs couches d'un ruban de polytétrafluoroéthylène, suivi d'une ou plusieurs couches d'un ruban de tissu de verre et d'une enduction éventuelle avec une dispersion de polytétrafluoroéthylène.
- US-A 2,691,694 qui décrit un revêtement isolant identique à celui qui fait l'objet du brevet précédent, mais dans lequel la couche finale de polytétrafluoroéthylène est remplacée par un enroulement hélicoïdal d'une fibre de verre imprégnée de polytétrafluoroéthylène.
- FR-A 2.257.555 qui décrit un revêtement composé d'une nappe aiguilletée de fibres de verre imprégnée d'un liant polymérique chargé avec de l'amiante, de l'alumine, de la silice, du carbone, du quartz ou du talc, et contenant des retardateurs de flamme (hydrocarbures halogénés...) et des inhibiteurs de combustion (trioxyde d'antimoine...). Dans ces compositions, le liant peut-être du polyacétate de vinyle, un caoutchouc chloré ou naturel ou de type GRS, du polyméthacrylate de méthyle, du polyacrylate de méthyle, du polyuréthane élastomère, du polychlorure de vinyle, du polychlorure de vinylidène, une résine époxy, du polystyrène ou, encore, un terpolymère acrylonitrile - butadiène - styrène.
- FR-A 2.482.769 qui décrit un revêtement isolant, flexible et résistant à la chaleur, composé d'un tricot de fibres de verre imprégné d'un liant à base de latex acrylique chargé de silice colloïdale, d'alumine, de zircone ou de silicate de calcium.
- US-A 3,602,636 qui décrit un revêtement constitué d'un enroulement hélicoïdal, d'un tissu de verre portant un revêtement en caoutchouc synthétique résistant à la flamme et protégé par une gaine en polychlorure de vinyle.
- EUROPEEN 80.107.217.4 qui décrit un revêtement isolant constitué de polyimide et de mica.

- Il faut cependant noter que les techniques développées dans ces brevets ne permettent pas de résoudre les problèmes apportés par un ou des

câbles placés dans les conditions d'un incendie (tenue à des températures de l'ordre de 1000° C sans fusion du conducteur, ni propagation de l'incendie, résistant à des chocs ou à des vibrations éventuelles et à des projections d'eau ou de fluides extincteurs  
5 et à des émissions de gaz ou de fumées toxiques...) tout en assurant la continuité électrique des circuits.

En effet, les isolants de câbles en matières plastiques ininflammables, telles que celles en polychlorure de vinyle, polychlorure  
10 de vinylidène, caoutchouc chloré, ne peuvent résister à des feux pendant une durée prolongée. Lorsque de tels câbles sont exposés au feu, l'isolant se décompose et le chlore qui est libéré se combine avec l'humidité de l'air ou avec l'eau qui est utilisée pour l'extinction du feu, en formant de l'acide chlorhydrique qui est forte-  
15 ment corrosif vis à vis des conducteurs ou des structures métalliques avoisinantes.

De même, les compositions vinyliques ou élastomères exposées à des températures de flamme supérieures à 370°C propagent l'incendie en  
20 dégageant des fumées toxiques.

Pour toutes ces raisons, l'homme de l'art a tout intérêt, s'il veut améliorer la tenue au feu des revêtements isolants, à limiter le pourcentage de matières organiques dans les compositions et, ceci,  
25 au profit de matières minérales ininflammables.

Cependant, la plupart des matériaux inorganiques utilisés jusqu'à présent, seuls ou en combinaison, présentent des inconvénients.

C'est ainsi que la fibre de verre perd sa résistance mécanique vers  
30 550°C et l'amiante vers 650°C. Ce dernier produit est, en outre, maintenant connu pour être cancérigène, et l'on s'efforce d'éliminer son utilisation.

Dans le but de résoudre les différents problèmes que nous venons  
35 d'évoquer, divers revêtements rigides ne contenant pas ou que peu

d'éléments organiques ont été mis au point et ont fait l'objet des brevets :

- FR-A 2.381,377 qui décrit un revêtement de fil électrique constitué d'un tube de cuivre concentrique au conducteur et bourré de magnésie.
- FR-A 2.462,771 qui décrit un revêtement de conducteur semblable à celui qui fait l'objet du brevet précédent, mais dans lequel les problèmes dus à la présence d'humidité lors des connections sont résolus par l'addition à la magnésie d'une huile de silicone résistant à 600° C.

Ces revêtements, très performants à haute température ou en présence de flammes et qui respectent un certain nombre des exigences exposées précédemment, présentent cependant encore un certain nombre d'inconvénients : Opérations de câblage longues et onéreuses ; difficultés de réalisation des connections "étanches" au feu ; oxydation rapide de l'enveloppe métallique extérieure, notamment lors de l'utilisation en milieu relativement acide (atmosphère  $H_2S$  des raffineries de pétrole, par exemple), ou lors de projection d'eau sur les câbles, au cours de la lutte contre l'incendie ; rigidité des câbles.

On connaît déjà un revêtement isolant souple, résistant au feu, correspondant au préambule de la revendication 1 (demande de brevet européen EP-A-0106708). Il est constitué de l'empilement d'une couche de mica, d'un tissu de verre et d'une couche de polytétrafluoroéthylène, afin de conserver à celui-ci ses propriétés isolantes, électriques et thermiques jusqu'à 1000° C. Ce revêtement, bien que très performant quant à sa tenue au feu, présente cependant, comme inconvénient, d'offrir une étanchéité insuffisante à l'eau et aux liquides extincteurs, de dégager des vapeurs fluorées notamment dans le cas où le revêtement comporte une couche extérieure en polytétrafluoroéthylène ; ce dégagement de vapeurs fluorées pouvant, dans certains cas, occasionner des attaques chimiques vis à vis des matériaux inorganiques ou métalliques environnants.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients. Cette invention, telle qu'elle est caractérisée dans les revendications, résout le problème consistant à créer un revêtement d'isolation souple, capable de protéger, des fils, des câbles, des conduits  
5 et des fibres optiques de l'inflammation ou de ruptures diélectriques ou isolantes lorsque ceux-ci sont soumis à des échauffements ou à l'action directe du feu, à des températures de l'ordre de 800°C à 1000°C, pendant des durées supérieures à 15 mn. Un autre but de l'invention est d'obtenir un produit d'isolation souple protégeant contre le feu, qui soit facile à fabriquer et à appliquer, comparé aux  
10 produits faisant actuellement partie de l'état de la technique.

Le revêtement selon l'invention se caractérise principalement en ce que la couche de polymère thermostable, qui se superpose à la ou aux  
15 couches de mica, est constituée de polyimide, de polyamide-imide de polysulfone, de polyéthersulfone, de polysulfure de phénylène, de silicone ou de polytétrafluoroéthylène déposé par enduction, en ce que le polymère thermostable qui imprègne la couche de fibres de verre et qui constitue la couche finale du revêtement est une résine  
20 chargée ou non de composés inorganiques réfractaires ou de polytétrafluoroéthylène, en ce que les composés inorganiques réfractaires utilisés sont le dioxyde de titane, le dioxyde de zirconium, l'oxyde de magnésium, le dioxyde de silicium, le trioxyde d'aluminium ( $Al_2O_3$ ), les silicates de magnésium, de calcium ou d'aluminium, les carbures de silicium et de zirconium, l'alumine ( $Al_2O_3$ ), la zircone ( $ZrO_2$ ), le silicate de calcium, ou un mélange quelconque de ces  
25 composés, et en ce que le polymère thermostable constituant la couche finale du revêtement est du polytétrafluoroéthylène. Les rubans de mica et de polytétrafluoroéthylène sont déposés de façon à ce que  
30 leur sens de rotation soit successivement alterné.

Les avantages obtenus, grâce à cette invention, consistent essentiellement en ceci, que le revêtement présente de bonnes caractéristiques de fiabilité et de résistance aux intempéries, dans les conditions normales d'utilisation comme dans les conditions extrêmes  
35 (environnement d'incendie), n'est pas propagateur de l'incendie,

résiste aux chocs, aux vibrations et aux projections d'eau ou de fluides extincteurs et n'émet pas ou peu de fumées toxiques et/ou corrosives. Une fois exposé à la chaleur de la flamme les parties organiques se décomposent, les parties inorganiques fondent pour  
5 donner une mousse qui se vitrifie et permet d'assurer une bonne étanchéité ainsi qu'une excellente isolation électrique.

L'invention est exposée ci-après plus en détail, à l'aide de dessins représentant seulement deux modes de réalisation.

10

La figure 1 représente, une vue en perspective partielle d'un câble électrique, d'un tuyau ou d'une conduite, entouré par le revêtement selon un premier mode de réalisation.

15 La figure 2 représente, une vue en perspective partielle d'un câble électrique, d'un tuyau ou d'une conduite entouré par le revêtement selon un second mode de réalisation.

La figure 3 représente, une coupe transversale selon AA de la figure 1.  
20

La figure 4 représente, une coupe transversale selon BB de la figure 2.

25 La figure 5 représente, une coupe transversale d'un câble électrique comportant trois éléments primaires tels que représenté à la figure 1, entourés du revêtement selon le premier mode de réalisation.

30 En se référant aux figures 1 et 3, on remarque que le revêtement selon le premier mode de réalisation comporte une première couche intérieure 2 entourant le conducteur, le tuyau ou la conduite 1. Cette première couche 2 peut-être revêtue d'une couche 3 constituée du même matériau. Viennent ensuite deux couches intermédiaires 4 et  
35 5 puis une couche extérieure 6.



En se référant aux figures 2 et 4, on remarque que le revêtement selon le second mode de réalisation comporte une première couche intérieure 8 entourant le conducteur, le tuyau ou la conduite 7. Cette première couche 8 peut être revêtue d'une couche 9 constituée du même matériau. Viennent ensuite deux couches intermédiaires 10 et 11 puis une couche extérieure 12.

En se référant à la figure 5, on remarque que un revêtement selon le premier mode de réalisation, constitué d'une couche extérieure 18, de deux couches intermédiaires 16 et 17 et de deux couches intérieures 14 et 15, entoure trois conducteurs primaires 1 revêtus de la même manière que décrit à la figure 1. Dans cette figure 5, les fils 13 constituent des bourrages destinés à combler les interstices afin d'obtenir un ensemble cylindrique.

Les couches intérieures 2 et 3 ou 8 et 9 du revêtement sont de préférence constituées de fibres de verre sous forme d'un tissu flexible enduit d'une résine polymérique servant d'adhésif et supportant des particules de mica. Le matériau utilisé se présente donc sous la forme d'un ruban de largeur comprise entre 6 mm et 25 mm ou plus et d'épaisseur comprise entre 0,05 mm et 0,2 mm, constitué d'une couche continue de paillettes de mica déposées sur un support de fibres de verre tissées par l'intermédiaire d'un liant adhésif. Dans de tels rubans, le mica peut être de type muscovite ou phlogopite et le liant de type silicone élastomère, polyimide, polyamide-imide ou tout autre polymère thermostable.

La couche intermédiaire 4 du revêtement décrit à la figure 1, ainsi que les couches intermédiaires 4 et 16 du câble décrit à la figure 5, sont constituées d'un polymère pouvant être éventuellement chargé de composés inorganiques de types réfractaires. Parmi les polymères utilisables pour la fabrication de cette couche on peut citer :

- Les polyimides : polyarylamide, polyamino-bis-maléïmide, polyéther-imide, polyimidine, polyimidazopyrrolone.

- Les polysulfones : polyarylsulfone, polyphénylène éther sulfone, polyéthersulfone bisphénol A polysulfone.

- Les polymères fluorés : polytétrafluoroéthylène, polychlorotri-fluoroéthylène, polyfluorure de vinyle, polyfluorure de vinylidène.

- 5 - Les copolymères fluorés : copolymères tétrafluoroéthylène - per-fluoropropène, éthylène - tétrafluoroéthylène, éthylène - chlorotri-fluoroéthylène, tétrafluoroéthylène - perfluoroalkoxy et d'autres polymères thermostables tels que : le polyparabanic acid, le poly-benzoxazole, le polybenzimidazole, le poly-1-3-4 oxadiazole, les
- 10 polyquinolines, les polyquinoxalines, les polypyrrones, la polyphé-nanthroline, les polycarboranes, les polyphosphazènes, la polystyryl-pyridine, le polysilastyrène, la polyaryléthercétone, le polyphény-lène oxyde ou le polyphénylène oxyde modifié, le polysulfure de phé-nylène ou les résines silicones.

15

Les résines préférées pour fabriquer les couches 4 et 16 du revête-ment sont : les polyimides, les polyamide-imides, les polysulfones et polyéthersulfones, le polysulfure de phénylène, les résines sili-cones et le polytétrafluoroéthylène.

20

Ces résines sont préférentiellement appliquées sur les couches in-térieures 2 ou 3 correspondantes au revêtement représenté à la figure 1 et sur les couches intérieures 2 ou 3 et 14 ou 15 du câble représenté à la figure 5, au moyen d'une technique d'enduction bien

25 connue de l'homme de l'art. Dans ce cas, la résine peut être mis en solution dans un solvant approprié ou en dispersion dans l'eau.

- Afin d'améliorer les propriétés thermiques des couches intermé-diaires 4 ou 16, les résines polymériques peuvent être chargées de
- 30 composés inorganiques réfractaires. Ces matières réfractaires se présentent sous une forme finement divisée, de manière à ce qu'elles puissent se fondre au tissu de verre composant les couches 2 ou 3 et 14 ou 15 et aux fibres de verre composant les couches 5, 11 et 17 lorsqu'on les soumet à des températures supérieures à 950° C.

Ces matières réfractaires peuvent être des oxydes de titane, de zirconium, de magnésium, de silicium, d'aluminium ou de calcium, des silicates de magnésium, de calcium ou d'aluminium, des carbures de silicium ou de zirconium, etc...

5

Les résines composant le liant servant à faire adhérer les matières réfractaires aux tissus et fibres de verre situés dans les couches environnantes, doivent se décomposer à des températures élevées sans donner de flamme. A des températures supérieures à 950°C les matières  
10 réfractaires se fondent à la surface des fibres de verre pour donner une structure de type réfractaire résistant à des températures bien supérieures à celle de la température de fusion du verre de base.

La couche intermédiaire 10, correspondant au revêtement représenté à  
15 la figure 2, est constituée d'un ruban de polytétrafluoroéthylène dont l'épaisseur et la largeur sont adaptées au diamètre de l'élément à protéger.

Les couches intermédiaires 5 et 17 des revêtements représentés aux  
20 figures 1 et 5 sont constituées d'un tressage de fibres de verre enduites de la résine composant les couches intermédiaires 4 ou 16, ou, éventuellement, d'une résine différente telle que celles évoquées auparavant. Ainsi que nous l'avons vu précédemment, ces résines thermostables peuvent être éventuellement chargées de matières inor-  
25 ganiques réfractaires, de même nature que celles composant les couches 4 et 16.

Les couches extérieures 6 et 18 des revêtements représentés aux figures 1 et 5 sont de même nature que celles décrites pour les  
30 couches intermédiaires 4 et 16, à savoir qu'elles sont constituées d'un polymère thermostable chargé éventuellement d'une matière inorganique réfractaire du type de celles décrites précédemment.

La couche extérieure 12, correspondant au revêtement représenté à la  
35 figure 2 et au second mode de réalisation de l'invention, est constitué de polytétrafluoroéthylène déposé sur la couche 11 par enduction au moyen d'une dispersion.

La fabrication complète d'un revêtement selon le premier mode de réalisation s'effectue comme suit :

- La première couche de ruban de mica est enroulée de manière hélicoïdale autour de l'élément à protéger, à l'aide d'une machine à  
5 rubanner conventionnelle, de façon que la couche de particules de mica soit tournée vers l'élément à protéger. Le ruban est enroulé avec un recouvrement, par exemple, de 50 % ou de 66 %, de manière à assurer une bonne étanchéité à la chaleur.
- Lorsqu'une deuxième couche de ruban de mica est superposée à la  
10 première, la face recouverte de mica est toujours tournée vers l'intérieur, mais le sens de rotation du ruban est inversé par rapport à celui du ruban précédent.
- On dépose ensuite par enduction, sur la couche précédente, une  
15 fine couche, de l'ordre de 2 à 10 centièmes de millimètre, d'un liant à base de résine polymérique thermostable. Cette enduction est réalisée par trempé dans une solution contenant le polymère, lorsque celui-ci est soluble dans un solvant, ou par trempé dans une dispersion aqueuse du polymère lorsque celui-ci est insoluble dans tous les solvants organiques.

20

D'une manière générale, les solutions contiennent entre 10 et 50 %, en poids, de polymère et les dispersions entre 10 et 40 % en poids de polymère.

- 25 Dans ce procédé d'enduction, qui s'effectue de manière continue, les solvants ou les agents de dispersion sont, dans un premier temps, évaporés par passage dans un four, puis les résines peuvent être éventuellement réticulées dans un autre four à plus haute température.

30

On peut également, dans le cas où une tenue thermique améliorée est demandée, additionner aux solutions ou aux dispersions des charges minérales réfractaires telles que celles décrites précédemment.

- 35 Dans le cas de solutions, on utilise de préférence les compositions suivantes :

- liant : polymère thermostable 10 à 45 %, charges minérales réfractaires 5 à 25 %, solvant 30 à 85 %.

Dans le cas de dispersions on utilise, de préférence, les compositions  
5 suivantes :

- liant : polymère thermostable 10 à 35 %, charges minérales réfractaires 5 à 25 %, eau 40 à 85 %.

Outre le liant, les charges minérales et l'eau, les dispersions uti-  
10 lisées pour l'enduction peuvent contenir éventuellement un agent épaississant dont le rôle est d'ajuster la viscosité de manière à faciliter l'enduction. L'épaississant utilisé est généralement une dispersion aqueuse à 50 %, en poids, d'un copolymère acrylate-vinylpyrrolidone.

15

On applique ensuite, sur la couche de résine thermostable ou réfractaire, une tresse de fibres de verre enduites avec le même mélange thermostable ou réfractaire que pour la couche précédente.

20 Pour cela, on procède de la manière suivante :

- la fibre de verre est enduite avec le même mélange que celui utilisé précédemment pour revêtir le tuyau, la conduite ou le câble, et ceci suivant le même procédé.

25 - la fibre de verre enduite est conditionnée sur des petits bobineaux spécialement adaptés à une machine de blindage.

- le blindage s'effectue, de manière classique pour l'homme de l'art, sur des blindeuses ayant un nombre de fuseaux adaptés au diamètre du tuyau, de la conduite ou du câble à revêtir.

30 La dernière opération consiste à enduire le revêtement tressé décrit plus haut par une couche de polymère thermostable ou une couche de liant réfractaire, identique à celle déjà décrite, en procédant de la même façon.

35 La fabrication complète d'un revêtement selon le second mode de réalisation de l'invention s'effectue comme suit :

- la première, et éventuellement la deuxième couche de ruban de mica, sont obtenues de la même manière que dans le premier mode de réalisation.
- On dépose ensuite, par enroulement hélicoïdal autour de la ou des 5 couches de mica, un ruban, de préférence en polytétrafluoroéthylène, dont l'épaisseur peut varier, par exemple, entre 7/100 ème de mm et 25/100 ème de mm et la largeur entre 3 et 50 mm. Ce ruban est appliqué avec une machine à rubanner conventionnelle, de telle façon que le sens de rotation soit inversé par rapport au sens de rotation du 10 ruban de mica constituant la couche inférieure. Ce ruban de PTFE est appliqué généralement avec un recouvrement de 50 % ou de 66 %.
- On applique ensuite, sur la couche de PTFE, une tresse de fibres de verre enduite de PTFE. Ces fibres de verre sont disponibles dans le commerce, mais on peut également les préparer par enduction de 15 fibres de verre préalablement ensimées avec une dispersion aqueuse de PTFE à 33 %, en poids, de polymère. Le tressage des fibres s'effectue d'une manière identique à celle décrite ci-dessus pour le premier procédé.
- La dernière opération consiste à enduire le revêtement décrit 20 ci-dessus par une couche de PTFE. Dans ce cas, on utilise une dispersion aqueuse à 33 % en poids de PTFE et un procédé identique à celui décrit au premier procédé.

Les enductions de polymères thermostables, éventuellement chargées 25 de matières minérales réfractaires, ont pour but de confiner et de maintenir solidement toutes les matières inorganiques présentes dans le revêtement.

- Lorsque ce revêtement est soumis à une flamme, ou à la chaleur intense d'une flamme, le revêtement polymère présent à la surface se 30 décompose sans s'enflammer et par conséquent sans propager l'incendie. Si l'exposition à la chaleur et/ou à la flamme se poursuit deux cas peuvent se présenter suivant le type de revêtement utilisé :
- Dans le cas d'un revêtement sans matière inorganique réfractaire, 35 on assiste, après la décomposition du polymère de maintien, à une incandescence du composé inorganique de protection, constitué par les

fibres de verre. Au delà de 430° C, température qui correspond à une exposition à la flamme directe ou à la chaleur de la flamme au moins égale à 10 mn, les fibres de verre commencent à perdre leur résistance à la traction. A partir de 730° C, température qui correspond à une exposition à la flamme directe ou à la chaleur de la flamme au moins égale à 20 mn, les fibres de verre se ramollissent et l'on a fusion pâteuse. Il se forme alors une sorte de mousse de verre aérée, qui contribue à améliorer la barrière thermique constituée par le revêtement protecteur. Après abaissement de la température, cette barrière protectrice, de viscosité élevée, se vitrifie pour former, avec les particules de mica, un revêtement isolant diélectrique et étanche.

- dans le cas d'un revêtement comprenant des matières inorganiques réfractaires, on assiste, comme précédemment, après la décomposition du polymère thermostable, à une incandescence des produits inorganiques puis à une fusion partielle, au dessus de 800° C, des composés minéraux réfractaires avec le verre. Cette fusion n'est que partielle, et seulement une petite partie des matières minérales se mélange au verre. En effet, la plupart d'entre elles ont des températures de service continu supérieures à 1 250° C et des points de fusion supérieurs à 1 800° C. La majorité de ces particules minérales vient s'insérer dans les interstices existants entre les fibres de verre en formant ainsi une structure composite résistante aux hautes températures et aux chocs thermiques, ayant une excellente rigidité diélectrique et un grand pouvoir d'isolation et de réflexion de la chaleur.

En outre, quel que soit le procédé de fabrication utilisé, les revêtements protecteurs selon l'invention, soumis à la chaleur ou à l'action directe d'une flamme, sont résistants aux chocs et aux vibrations ainsi qu'à de très grandes variations de température.

On voit donc que l'invention permet la réalisation de revêtements protecteurs contre la chaleur, très résistants aux flammes et adaptés à l'isolation de tuyaux, conduites, fils ou câbles électriques. Plus particulièrement, dans le cas de fils et câbles électriques, ces revêtements permettent de transmettre l'énergie électrique,

tout en étant soumis à la chaleur intense d'un incendie tout en  
présentant l'avantage d'être flexibles.



## Revendications

1. Revêtement isolant souple résistant au feu pour conduites, fils, câbles électriques et fibres optiques, à base de mica, de polymère thermostable et de fibres de verre conservant ses propriétés isolantes à des températures de l'ordre de 1000° C, constitué d'une ou de plusieurs couches de mica, d'une couche de polymère thermostable ou d'un mélange de polymère thermostable et de particules inorganiques réfractaires, d'une couche de fibres de verre imprégnée d'un polymère thermostable ou d'un polymère thermostable chargé de particules inorganiques réfractaires et d'une couche de polymère thermostable ou de polymère thermostable chargé de particules inorganiques réfractaires, caractérisé en ce que la couche de polymère thermostable, qui se superpose à la ou aux couches de mica, est constituée de polyimide, de polyamide-imide de polysulfone, de polythersulfone, de polysulfure de phénylène, de silicone ou de polytétrafluoroéthylène, déposé par endaction, en ce que le polymère thermostable qui imprègne la couche de fibres de verre et qui constitue la couche finale du revêtement, est une résine chargée ou non de composés inorganiques réfractaires ou de polytétrafluoroéthylène, en ce que les composés inorganiques réfractaires utilisés sont le dioxyde de titane, le dioxyde de zirconium, l'oxyde de magnésium, le dioxyde de silicium, le trioxyde d'aluminium ( $Al_2 O_3$ ), les silicates de magnésium, de calcium ou d'aluminium, les carbures de silicium et de zirconium, l'alumine ( $Al_2 O_3$ ), la zircone ( $Zr O_2$ ), le silicate de calcium, ou un mélange quelconque de ces composés, et en ce que le polymère thermostable constituant la couche finale du revêtement est du polytétrafluoroéthylène.
2. Revêtement isolant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les rubans de mica et de polytétrafluoroéthylène sont déposés de façon à ce que leur sens de rotation soit successivement alterné.

FIG. 1

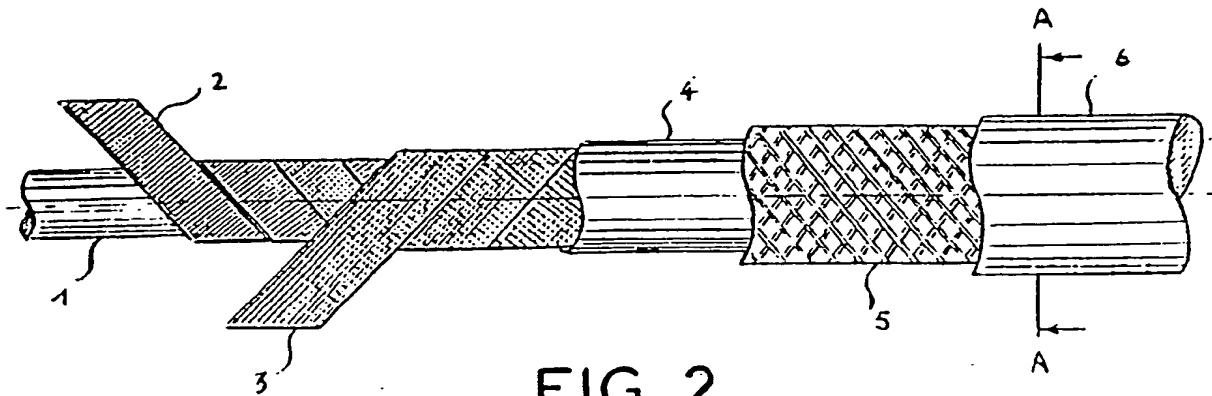


FIG. 2

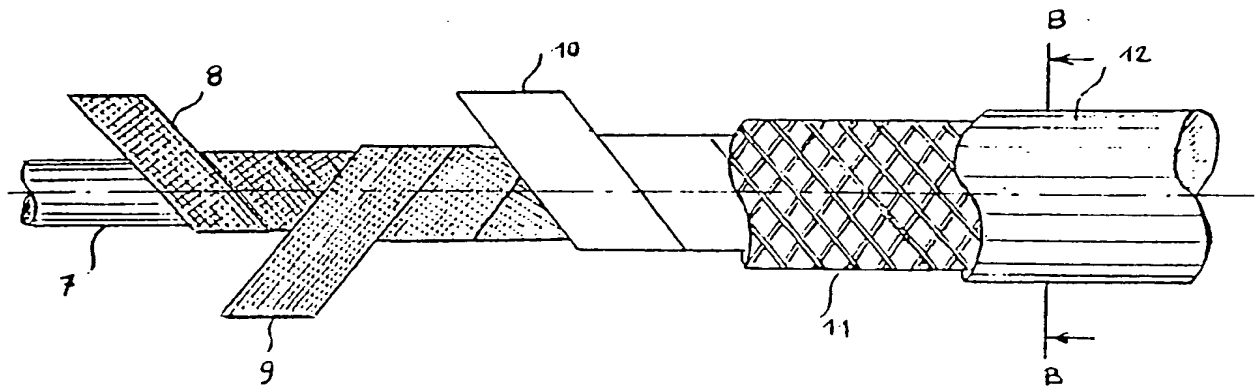


FIG. 3

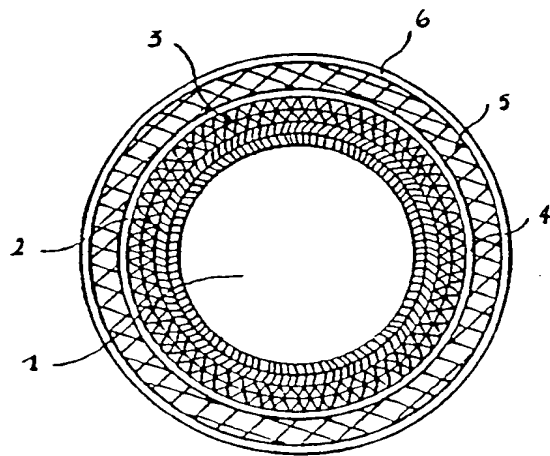


FIG. 4

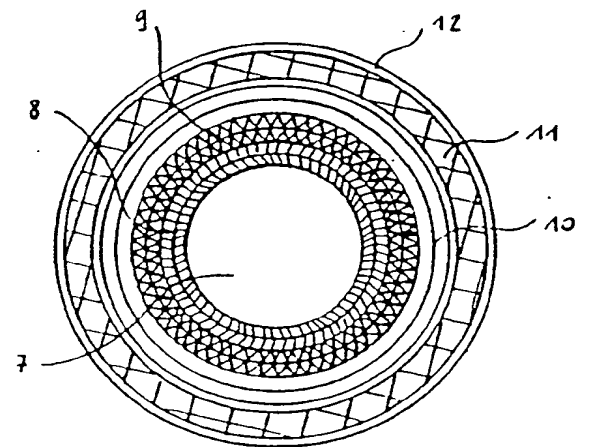
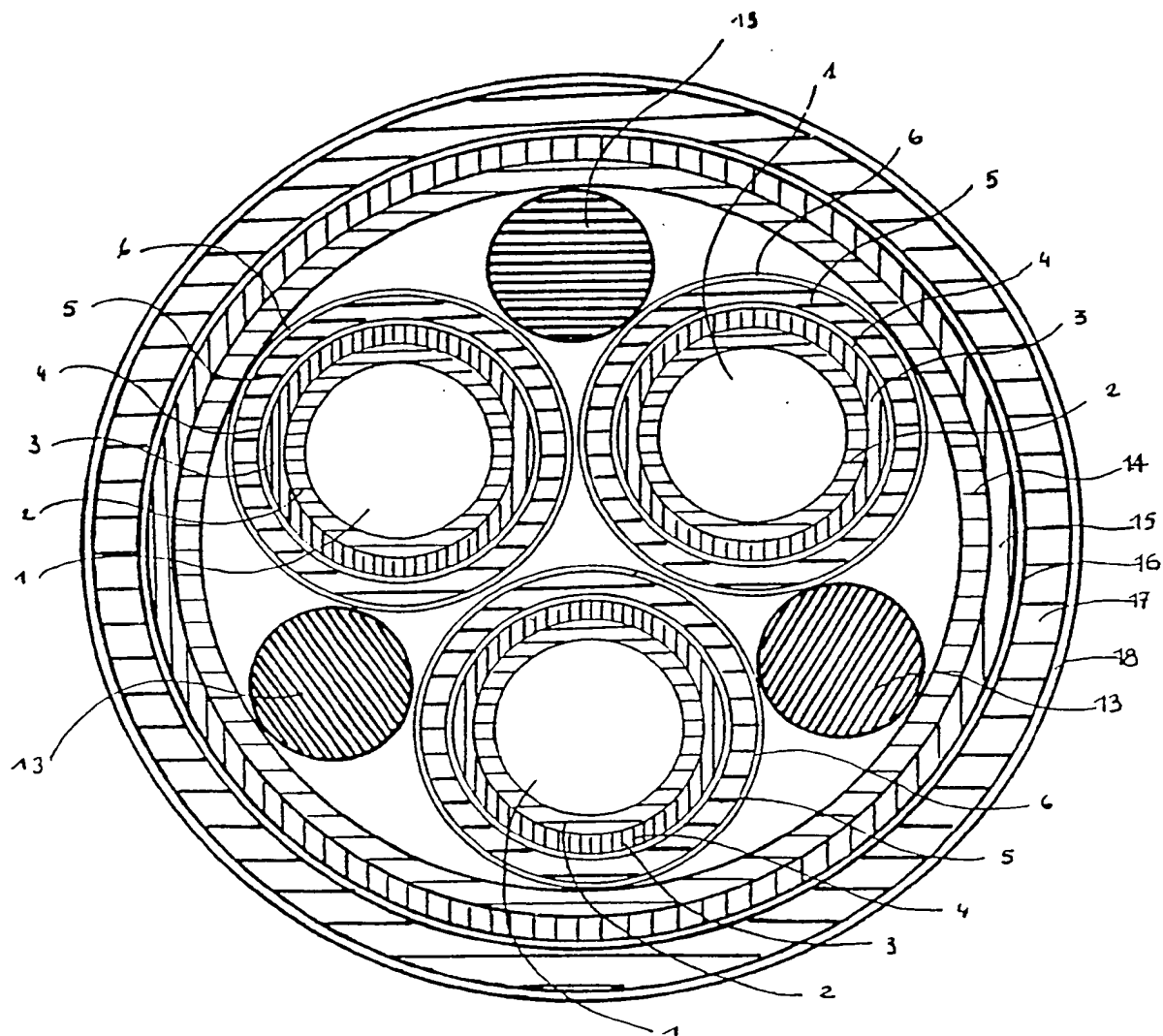


FIG. 5



PCT/FR 85/00336		
<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup>	H 01 B 7/34	
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. <sup>4</sup>	H 01 B 7/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>1</sup></b>		
Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
X	EP, A, 0106708 (HABIA) 25 April 1984, see claims 1-9 (cited in the application)	1-2
X	EP, A, 0100829 (KRESTEL) 22 February 1984, see claims 1-9	1
X	FR, A, 2377687 (A/S NORSK KABELFABRIK) 11 August 1978, see claims 1-10	1
X	FR, A, 2381377 (TREFIMETAUX) 15 September 1978, see claims 1-4; page 2, lines 19-31 (cited in the application)	1
X	FR, A, 2291585 (SCHWEIZERISCHE ISOLAWERKE) 11 June 1976, see claims 1-10	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
5 March 1986 (05.03.86)	25 March 1986 (25.03.86)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 17/03/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0106708	25/04/84	FR-A,B 2534735 JP-A- 59132510	20/04/84 30/07/84
EP-A- 0100829	22/02/84	DE-A,C 3229352	09/02/84
FR-A- 2377687	11/08/78	BE-A- 862818 NL-A- 7800015 DE-A- 2800688 US-A- 4150249 GB-A- 1582580 CA-A- 1093168 SE-A- 7800260	02/05/78 14/07/78 20/07/78 17/04/79 14/01/81 06/01/81 13/07/78
FR-A- 2381377	15/09/78	None	
FR-A- 2291585	11/06/76	BE-A- 835643 NL-A- 7513415 DE-A- 2551568 CH-A- 586454 US-A- 4034153 GB-A- 1486355 AT-B- 339395 CA-A- 1027649 JP-A- 51092081 SE-A- 7512895	16/03/76 20/05/76 20/05/76 31/03/77 05/07/77 21/09/77 10/10/77 07/03/78 12/08/76 19/05/76

For more details about this annex :  
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 85/00336

<b>I. CLASSEMENT DE L'INVENTION</b> (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>7</sup>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB <sup>4</sup> : H 01 B 7/34		
<b>II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ</b>		
Documentation minimale consultée <sup>8</sup>		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB <sup>4</sup>	H 01 B 7/00	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté <sup>9</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b> <sup>10</sup>		
Catégorie <sup>*</sup>	Identification des documents cités, <sup>11</sup> avec indication, si nécessaire, des passages pertinents <sup>12</sup>	N° des revendications visées <sup>13</sup>
X	EP, A, 0106708 (HABIA) 25 avril 1984, voir revendications 1-9 (cité dans la demande) --	1-2
X	EP, A, 0100829 (KRESTEL) 22 février 1984, voir revendications 1-9 --	1
X	FR, A, 2377687 (A/S NORSK KABELFABRIK) 11 août 1978, voir revendications 1-10 --	1
X	FR, A, 2381377 (TREFIMETAUX) 15 septembre 1978, voir revendications 1-4; page 2, lignes 19-31 (cité dans la demande) --	1
X	FR, A, 2291585 (SCHWEIZERISCHE ISOLAWERKE) 11 juin 1976, voir revendications 1-10 -----	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>*</sup> Catégories spéciales de documents cités: <sup>11</sup></p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« &amp; » document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 5 mars 1986	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 25 MARS 1986	
Administration chargée de la recherche internationale OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	Signature du fonctionnaire habilité M. VAN MOL	

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus. Lesdits membres sont ceux contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 17/03/86

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
EP-A- 0106708	25/04/84	FR-A, B 2534735 JP-A- 59132510	20/04/84 30/07/84
EP-A- 0100829	22/02/84	DE-A, C 3229352	09/02/84
FR-A- 2377687	11/08/78	BE-A- 862818 NL-A- 7800015 DE-A- 2800688 US-A- 4150249 GB-A- 1582580 CA-A- 1093168 SE-A- 7800260	02/05/78 14/07/78 20/07/78 17/04/79 14/01/81 06/01/81 13/07/78
FR-A- 2381377	15/09/78	Aucun	
FR-A- 2291585	11/06/76	BE-A- 835643 NL-A- 7513415 DE-A- 2551568 CH-A- 586454 US-A- 4034153 GB-A- 1486355 AT-B- 339395 CA-A- 1027649 JP-A- 51092081 SE-A- 7512895	16/03/76 20/05/76 20/05/76 31/03/77 05/07/77 21/09/77 10/10/77 07/03/78 12/08/76 19/05/76

Pour tout renseignement concernant cette annexe :  
voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82

